

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-078108  
 (43)Date of publication of application : 14. 03. 2000

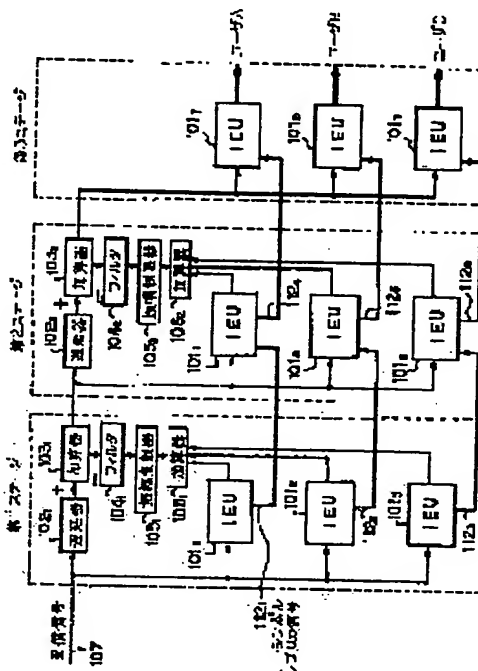
(51) Int. Cl. H04J 13/02  
 H04B 1/10

(21)Application number : 10-243617 (71)Applicant : NEC CORP  
 (22)Date of filing : 28. 08. 1998 (72)Inventor : SHOJI TAKASHI

## (54) INTERFERENCE CANCELLER OF CDMA MULTI-USER TYPE

## (57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the scale of the circuit by reducing an arithmetic processing quantity while keeping a high interference eliminating capability.  
 SOLUTION: Filters 1041, 1042 conduct waveform shaping filtering processing that has been conducted by interference estimate units(IEU) 1011-1019 each provided to each user in a conventional canceller after adders 1061, 1062 synthesize user recovery spread signals or error signals. Furthermore, this canceller is provided with amplitude limiters 1051, 1052 to suppress a signal overflow caused in the case of synthesis. Thus, it is not required to decrease a level of an input signal to suppress occurrence of the overflow and then the arithmetic processing amount is reduced and the circuit scale is decreased while keeping a high interference eliminating capability.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28. 08. 1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3031348

[Date of registration] 10. 02. 2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-78108  
(P2000-78108A)

(43) 公開日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(51) IntCl.

識別記号

F I

ターミナル (参考)

H 0 4 J 13/02

H 0 4 J 13/00

F 5 K 0 2 2

H 0 4 B 1/10

H 0 4 B 1/10

M 5 K 0 5 2

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平10-243617

(22) 出願日

平成10年8月28日 (1998.8.28)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 東海林 隆

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100070219

弁理士 若林 忠 (外4名)

Fターム (参考) 5K022 EE01 EE32 EE35

5K052 AA01 AA11 BB02 CC06 DD04

EE31 FF00 FF03 FF29 GG42

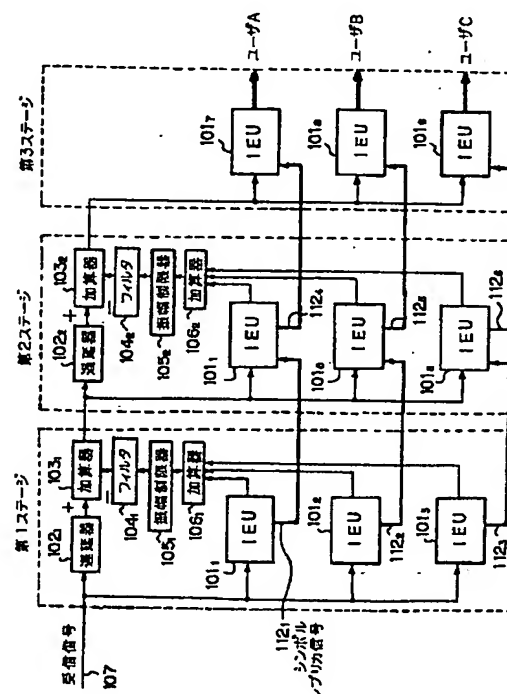
GG49

(54) 【発明の名称】 CDMAマルチユーザ型干渉キャンセラ

(57) 【要約】

【課題】 高い干渉除去能力を保持したまま、演算処理量を削減し回路規模を縮小する。

【解決手段】 従来では各ユーザ毎に設けられた干渉推定ユニット (IEU) 101<sub>1</sub>~101<sub>9</sub>において行っていた波形整形フィルタリング処理を、ユーザ再生拡散信号または誤差信号を加算器106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub>において合成した後にフィルタ104<sub>1</sub>、104<sub>2</sub>において行う。また、振幅制限器105<sub>1</sub>、105<sub>2</sub>を設けたことにより、合成の際に発生する信号のオーバーフローを抑制する。したがって、オーバーフローの発生を抑制するために入力信号のレベルを下げる必要がなくなり高い干渉除去能力を保持したまま、演算処理量を削減し回路規模が縮小される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 前段のステージの出力信号から、当該ユーザの信号成分と同じ信号であるシンボルレプリカ信号と前記シンボルレプリカを再度拡散した信号であるユーザ再生拡散信号又は現段のステージにおけるシンボルレプリカ信号と前段のステージにおけるシンボルレプリカ信号との差である誤差信号を生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の干渉推定ユニットとを有する複数のステージから構成されているCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラにおいて、

前記各干渉キャンセルユニットからのユーザ再生拡散信号または誤差信号を合成し振幅制限を行なった後に、波形整形処理を行うことを特徴とするCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラ。

【請求項2】 拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号から前記各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去した後にそれぞれ復号するためのCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラであって、前記受信信号から、当該ユーザの信号成分と同じ信号であるシンボルレプリカ信号と前記シンボルレプリカ信号を再度拡散した信号であるユーザ再生拡散信号とを生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の第1の干渉推定ユニットと、前記各第1の干渉推定ユニットからのユーザ再生拡散信号どうしの加算を行なっている第1の加算器と、前記第1の加算器において加算された信号の振幅を制限するための第1の振幅制限器と、前記第1の振幅制限器からの出力に対して波形整形を行なっている第1のフィルタと、前記受信信号を遅延させた信号から前記第1のフィルタの出力信号を減算して当該ステージの出力信号として出力している第2の加算器とを有する第1のステージと、

前段のステージからの出力信号および前段のステージの干渉推定ユニットにおいて生成されたシンボルレプリカ信号とから、シンボルレプリカ信号を再度生成するとともに現段のステージにおけるシンボルレプリカ信号と前段のステージにおけるシンボルレプリカ信号との差である誤差信号を生成している前記各ユーザ毎に設けられている複数の第2の干渉推定ユニットと、前記各第2の干渉推定ユニットからの誤差信号どうしの加算を行なっている第3の加算器と、前記第3の加算器において加算された信号の振幅を制限するための第2の振幅制限器と、前記第2の振幅制限器からの出力に対して波形整形を行なっている第2のフィルタと、前段のステージからの出力信号を遅延させた信号から前記第2のフィルタの出力信号を減算している第4の加算器とを有する1又は複数の第2のステージと、

前段のステージからの出力信号および前段のステージの干渉推定ユニットにおいて生成されたシンボルレプリカ信号とから、当該ユーザの信号を生成している前記各ユーザ毎に設けられている複数の第3の干渉推定ユニット

とを有する第3のステージと、

から構成されているCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラ。

【請求項3】 拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号から前記各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去した後にそれぞれ復号するためのCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラであって、前記受信信号から、当該ユーザの信号成分と同じ信号であるシンボルレプリカ信号と前記シンボルレプリカ信号を再度拡散した信号であるユーザ再生拡散信号とを生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の第1の干渉推定ユニットと、前記各第1の干渉推定ユニットからのユーザ再生拡散信号どうしの加算を行なっている第1の加算器と、前記第1の加算器において加算された信号の振幅を制限するための第1の振幅制限器と、前記第1の振幅制限器からの出力に対して波形整形を行なっている第1のフィルタと、前記受信信号を遅延させた信号から前記第1のフィルタの出力信号を減算して当該ステージの出力信号として出力している第2の加算器とを有する第1のステージと、

前段のステージからの出力信号および前段のステージの干渉推定ユニットにおいて生成されたシンボルレプリカ信号とから、当該ユーザの信号を生成している前記各ユーザ毎に設けられている複数の第3の干渉推定ユニットとを有する第2のステージと、から構成されているCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラ。

【請求項4】 前記第1および第2の振幅制限器が、予め希望振幅レベルが設定されている振幅設定部と、前記第1または第3の加算器において加算された信号の実数軸成分を2乗し実数軸電力成分を求める第1の乗算器と、

前記第1または第3の加算器において加算された信号の虚数軸成分を2乗し虚数軸電力成分を求める第2の乗算器と、

前記実数軸電力成分と前記虚数軸電力成分を加算して、ユーザ合成レプリカ複素信号の電力成分を求めている第5の加算器と、

前記振幅設定部に予め設定されている希望振幅レベルの2乗値を前記ユーザ合成レプリカ複素信号の電力成分により除して電力抑圧比を求めている除算器と、

前記電力抑圧比の平方根を求めている平方根計算部と、前記実数軸成分と前記平方根計算部において求めた値を乗算している第3の乗算器と、

前記虚数軸成分と前記平方根計算部において求めた値を乗算している第4の乗算器と、

前記電圧抑圧比が1以上の場合には前記実数軸成分を出力し、前記電圧抑圧比が1より小さい場合には前記第3の乗算器の出力信号を振幅制限後の実数軸成分として出力する第1の選択器と、

前記電圧抑圧比が1以上の場合には前記虚数軸成分を出力し、前記電圧抑圧比が1より小さい場合には前記第4の乗算器の出力信号を振幅制限後の虚数軸成分として出力する第2の選択器とから構成されている請求項2または3記載のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラ。

【請求項5】 前記第1および第3の加算器は、加算された後の信号を、2の補数で表現された量子化処理を行うことにより値の正負を示すためのサインビットと値の大きさを示すための複数のビットデータ列からなる信号に変換してから出力し、前記第1および第2の振幅制限器は、前記サインビットと前記データビット列の最上位のビットとの間の排他的論理和演算を行ない、該演算結果を符号変換フラグとしている符号変換検出部と、前記符号変換フラグが“1”の場合には前記最上位のビットの値を出力し、前記符号変換フラグが“0”の場合には前記データビット列の最上位以外のビットの値をそのまま出力する、前記各データビット列の最上位のビット以外のビット毎に設けられている複数のマルチプレクサとから構成され、前記サインビットおよび前記各マルチプレクサの出力を振幅制限後のデータビット列として出力するデータビット訂正部とから構成されている請求項2または3記載のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CDMA（符号分割多元接続：Code Division Multiple Access）通信システムに関し、特に拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号からそれぞれの各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去した後に復号するためのCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、移動通信システムに用いられる通信方式として、干渉や妨害に強いCDMA通信システムが注目されている。このCDMA通信システムとは、送信側では送信したいユーザ信号をその数十から数百倍の伝送速度の拡散符号により拡散して送信し、受信側であるCDMA受信機ではその拡散符号と同一の拡散符号を用いて逆拡散を行うことにより元のユーザ信号を得る通信システムである。

【0003】このようなCDMA受信機としては、1ユーザの信号のみを復調するシングルユーザ受信機が一般的に用いられるが、複数のユーザの信号を同時に復調するマルチユーザ受信機も用いられている。

【0004】そして、このマルチユーザ受信機により複数のユーザの信号を同時に復調する場合に、通話品質を向上させることを目的としてマルチユーザ干渉キャンセラが、例えば特開平10-51353号公報に提案されて

いる。

【0005】このマルチユーザ干渉キャンセラとは、複数のユーザの信号が含まれている受信信号をあるユーザの拡散符号により復調する際に、そのユーザ以外の信号成分と同じ信号である干渉レプリカ成分を判定シンボル、伝送路情報、拡散符号から生成し、復調する前の受信信号から差し引くという動作を複数回（マルチステージ）行うことにより他ユーザの干渉の影響を低減する装置である。

【0006】3ユーザ3ステージ構成の並列型の従来のマルチユーザ型干渉キャンセラを図6に示す。

【0007】図6を参照すると、CDMAマルチユーザ型干渉キャンセラには各ユーザの信号が拡散されてベクトル合成された受信信号107が入力されている。

【0008】この従来のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラは、受信信号のシンボルレプリカ処理型の干渉推定ユニット（以下IEUと記す。）110<sub>1</sub>～110<sub>9</sub>と、加算器111<sub>1</sub>、111<sub>2</sub>と、遅延器102<sub>1</sub>、102<sub>2</sub>を有している。

【0009】また、この従来のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラは、第1～第3のステージから構成されていて、第1のステージは遅延器102<sub>1</sub>と加算器111<sub>1</sub>とIEU110<sub>1</sub>～110<sub>3</sub>とから構成され、第2のステージは遅延器102<sub>2</sub>と加算器111<sub>2</sub>とIEU110<sub>4</sub>～110<sub>6</sub>とから構成され、第3のステージはIEU110<sub>7</sub>～110<sub>9</sub>とから構成されている。

【0010】IEU110<sub>1</sub>～110<sub>9</sub>は、それぞれ同様な構成となっているが、ここでは代表的にIEU110<sub>4</sub>の構成を図7に示す。

【0011】IEU110<sub>4</sub>は、逆拡散部201と、加算器202と、伝送路推定部203と、位相／振幅補正部204と、レイク合成部205と、判定部206と、シンボルレプリカ合成部207と、加算器208と、乗算器209と、拡散部210と、パス合成部211と、フィルタ212とから構成されている。

【0012】図7に示したIEU110<sub>4</sub>では、入力された加算器111<sub>1</sub>からの信号を逆拡散部201で、各パス信号毎（パス信号とは送信側から受信側までの到達時間毎に分離された受信信号を示す）に各ユーザ固有の拡散信号で逆拡散しシンボル信号に変換される。次に、加算器202では、前ステージである第1ステージから送られてくるシンボルレプリカ信号112<sub>1</sub>と逆拡散部201からの信号が合成される。

【0013】加算器202において合成されたシンボル信号は伝送路推定部203の結果に基づいて位相／振幅補正部204で伝送路の歪みが除去される。位相／振幅補正が行われた信号は、レイク合成部205でパス信号毎に合成されて判定部206で検波される。受信信号は判定部206で検波されることで、雑音除去されて情報信号として取り出される。

【0014】判定部206において取り出された情報信号は、再度前述の到達時間毎にパス信号として分離され、シンボルレプリカ生成部207において再度伝送路歪みが付加される。ここで伝送路歪みが付加されるのは、受信信号から雑音だけを取り除いたレプリカを再生するためである。そして、パス信号毎に伝送路歪みが付加された信号は次ステージで使用するために次ステージに対して送出される一方、第1ステージからのシンボルレプリカ信号 $112_1$ が減算されて、現ステージ受信シンボルレプリカと前ステージ受信シンボルレプリカとの差に関する信号となる。

【0015】そして、加算器208の出力は、乗算器209で干渉除去抑圧係数 $\alpha$ が乗算される。干渉除去抑圧係数 $\alpha$ は干渉キャンセラの収束速度を調節するための係数である。乗算器209の出力は拡散部210において、逆拡散部201で使用したユーザ毎固有の拡散符号で再拡散され、さらにパス合成部211において各パス毎の信号が合成されて、現段階受信シンボルレプリカと前段階受信シンボルレプリカとの差である誤差信号となる。

【0016】この誤差信号はフィルタ212において帯域制限が行われる。フィルタ212の特性は受信信号に施されている送受信フィルタ特性と同等の特性を有する波形整形フィルタである。

【0017】ここで、第1ステージの $IEU110_1 \sim 110_3$ の場合には、前ステージがないため加算器202では“0”が加算されユーザ信号のシンボルレプリカがそのまま出力される。そして、加算器208ではシンボルレプリカ生成部207からの信号は何も減算されずにそのまま出力されるため、フィルタ212から出力される信号は誤差信号ではなくユーザ信号のレプリカであるユーザ再生拡散信号信号が加算器111<sub>1</sub>に出力される。

【0018】また最終ステージである第3ステージの $IEU110_7 \sim 110_9$ では、判定部206における判定結果をそれぞれのユーザの信号として出力するため、シンボルレプリカ生成部207以降の構成要素は不要である。

【0019】次に、この従来のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラの動作について説明する。

【0020】ユーザA、B、Cの信号が合成されている受信信号107が第1ステージに入力されると、 $IEU110_1 \sim 110_3$ では、それぞれのユーザ毎のシンボルレプリカ信号 $112_1 \sim 112_3$ と、それぞれのユーザのユーザ再生拡散信号が生成される。

【0021】得られた $IEU110_1 \sim 110_3$ からのユーザ再生拡散信号は、各ユーザの受信信号を再生した信号である。そして、遅延器102<sub>1</sub>において一旦保持された受信信号107は、加算器111<sub>1</sub>においてそれぞれのユーザ再生拡散信号が減算される。しかし、この際のユーザ再生拡散信号には誤差が含まれている。

【0022】第2ステージでは、第1ステージで再生しきれなかった各ユーザの受信信号を、残りの全ユーザの合成信号から逆拡散・分離し、前段で再生した各ユーザの信号と合成し再生する一方、再生した信号と前段で除去した信号との差分を誤差信号として全ユーザの合成信号へ戻すことで初段との帳尻を合わせる。

【0023】最終段である第3ステージでは、誤差が調整された残りの信号から、再度各ユーザの逆拡散・分離が行われ、前段までに再生されている信号と合成され最終の各ユーザ別受信信号として出力される。

【0024】この従来のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラでは、各ユーザ毎の誤差信号またはユーザ再生拡散信号を生成し、加算器111<sub>1</sub>、111<sub>2</sub>において受信信号の遅延波から誤差信号またはユーザ再生拡散信号の減算を行なっている。

【0025】このため干渉キャンセル処理に必要な機能を、各 $IEU110_1 \sim 110_9$ に各ユーザ毎に備えるようにしなければならない。したがって、非常に回路の効率が悪いという欠点がある。

【0026】特に、パス合成部211において合成された信号の波形整形処理を行なっているフィルタ212では、チップレートの数倍（デジタル信号処理の場合、サンプリング速度は信号処理速度の2倍以上）の処理速度で演算処理を行なわなければならない。かつ拡散処理後のデータの演算処理を行なっているため扱うデータ量も非常に多い。そして、このフィルタ212は、各 $IEU110_1 \sim 110_9$ においてそれぞれ備えられているため、全体としての演算量が多くなり非常に効率が悪かった。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラでは、各 $IEU$ においてそれぞれ波形整形を行なっているため演算処理量が多くなり回路規模が大きくなってしまっているという問題点があった。

【0028】本発明の目的は、高い干渉除去能力を保持したまま、演算処理量を削減し回路規模を縮小したCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラを提供することである。

【0029】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラは、前段のステージの出力信号から、当該ユーザの信号成分と同じ信号であるシンボルレプリカ信号と前記シンボルレプリカを再度拡散した信号であるユーザ再生拡散信号又は現段階のステージにおけるシンボルレプリカ信号と前段のステージにおけるシンボルレプリカ信号との差である誤差信号を生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の干渉推定ユニットとを有する複数のステージから構成されているCDMAマルチユーザ型干渉キャン

セラにおいて、前記各干渉キャンセルユニットからのユーザ再生拡散信号または誤差信号を合成し振幅制限を行なった後に、波形整形処理を行うことを特徴とする。

【0030】また、本発明の他のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラは、拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号から前記各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去した後にそれぞれ復号するためのCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラであって、前記受信信号から、当該ユーザの信号成分と同じ信号であるシンボルレプリカ信号と前記シンボルレプリカ信号を再度拡散した信号であるユーザ再生拡散信号とを生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の第1の干渉推定ユニットと、前記各第1の干渉推定ユニットからのユーザ再生拡散信号どうしの加算を行なっている第1の加算器と、前記第1の加算器において加算された信号の振幅を制限するための第1の振幅制限器と、前記第1の振幅制限器からの出力に対して波形整形を行なっている第1のフィルタと、前記受信信号を遅延させた信号から前記第1のフィルタの出力信号を減算して当該ステージの出力信号として出力している第2の加算器とを有する第1のステージと、前段のステージからの出力信号および前段のステージの干渉推定ユニットにおいて生成されたシンボルレプリカ信号とから、シンボルレプリカ信号を再度生成するとともに現段のステージにおけるシンボルレプリカ信号と前段のステージにおけるシンボルレプリカ信号との差である誤差信号を生成している前記各ユーザ毎に設けられている複数の第2の干渉推定ユニットと、前記各第2の干渉推定ユニットからの誤差信号どうしの加算を行なっている第3の加算器と、前記第3の加算器において加算された信号の振幅を制限するための第2の振幅制限器と、前記第2の振幅制限器からの出力に対して波形整形を行なっている第2のフィルタと、前段のステージからの出力信号を遅延させた信号から前記第2のフィルタの出力信号を減算している第4の加算器とを有する1又は複数の第2のステージと、前段のステージからの出力信号および前段のステージの干渉推定ユニットにおいて生成されたシンボルレプリカ信号とから、当該ユーザの信号を生成している前記各ユーザ毎に設けられている複数の第3の干渉推定ユニットとを有する第3のステージとから構成されている。

【0031】本発明は、従来では各ユーザ毎の干渉キャンセルユニットにおいて行っていた波形整形フィルタリング処理を、ユーザ再生拡散信号または誤差信号を合成した後に、かつ、第1および第2の振幅制限器を設けたことにより、合成の際に発生する信号のオーバーフローを抑制するようにしたものである。

【0032】したがって、オーバーフローの発生を抑制するために入力信号のレベルを下げる必要がなくなり高い干渉除去能力を保持したまま、演算処理量を削減し回路規模を縮小することができる。

### 【0033】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0034】(第1の実施形態)図1は本発明の第1の実施形態の3ユーザ3ステージ構成の並列型のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラの構成を示したブロック図である。図6、図7中と同番号は同じ構成要素を示す。

【0035】本実施形態のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラは、受信信号のシンボルレプリカ処理型干渉推定ユニット(IEU)101<sub>1</sub>~101<sub>3</sub>と、遅延器102<sub>1</sub>、102<sub>2</sub>と、加算器103<sub>1</sub>、103<sub>2</sub>と、フィルタ104<sub>1</sub>、104<sub>2</sub>と、振幅制限器105<sub>1</sub>、105<sub>2</sub>と、加算器106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub>を有している。

【0036】また、IEU101<sub>1</sub>~101<sub>3</sub>は、図2に示すように、図7に示した従来のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラにおけるIEU110<sub>1</sub>~101<sub>3</sub>に対して、フィルタ212が削除されたものである。

【0037】本実施形態のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラに入力される受信信号107は図3(a)に示すように、ユーザA、B、Cの信号が拡散されてベクトル合成された信号が量子化されて入力される。

【0038】次に、このIEU101<sub>1</sub>~101<sub>3</sub>からのユーザ再生拡散信号は加算器106<sub>1</sub>に供給され、ここで処理可能なユーザ数(本実施形態は3ユーザ)分の信号が合成されて図3(b)に示されるように、ユーザ合成レプリカ信号となる。ユーザ合成レプリカ信号は、振幅制限器105<sub>1</sub>で図3(c)に示されるような処理可能な信号範囲の信号に振幅制限されて、更にフィルタ104<sub>1</sub>で帯域制限が行われる。

【0039】フィルタ104<sub>1</sub>の特性は受信信号107に施されている送受信フィルタ特性と同等の波形整形フィルタである。フィルタ104<sub>1</sub>の出力は、加算器103<sub>1</sub>で処理され、遅延器102<sub>1</sub>による受信信号107の遅延信号と合成される。また一方IEU101<sub>1</sub>~101<sub>3</sub>で生成されたユーザ毎のシンボルレプリカ信号112<sub>1</sub>~112<sub>3</sub>は次段である第2ステージのIEU101<sub>4</sub>~101<sub>6</sub>に出力され、各ユーザ別受信信号として累積保持される。

【0040】このように初段である第1ステージでは、IEU101<sub>1</sub>~101<sub>3</sub>からのユーザ再生拡散信号は、各ユーザの受信信号を再生した信号であるため、全ユーザの合成信号である受信信号107から、各ユーザの信号を誤差を含んだまま一度除去することになる。

【0041】そして、次段では初段で再生しきれなかった各ユーザの受信信号を、残りの全ユーザの合成信号から逆拡散・分離し、前段で再生した各ユーザの信号と合成し再生する一方、再生した信号と前段で除去した信号との差分を誤差信号として全ユーザの合成信号へ戻すことで初段との帳尻を合わせる。

【0042】最終段では、誤差が調整された残りの信号から、再度各ユーザの逆拡散・分離が行われ、前段までに再生されている信号と合成され最終の各ユーザ別受信信号として出力される。

【0043】次に、本実施形態のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラにおける振幅制限器105<sub>1</sub>、105<sub>2</sub>の動作について説明する。図4は、振幅制限器105<sub>1</sub>、105<sub>2</sub>の構成を示したブロック図である。

【0044】この振幅制限器105<sub>1</sub>、105<sub>2</sub>は、それぞれ乗算器301、302と、加算器303と、除算器304と、振幅設定部305と、平方根計算部306と、選択器307、308と、乗算器309、310とから構成されている。

【0045】ここで、IEU101<sub>1</sub>～101<sub>3</sub>からのユーザ再生拡散信号の合成を行なっている加算器106<sub>1</sub>では、処理ユーザ数分の信号が加算されるので、図3(b)に示されるように合成後のユーザ合成レプリカ信号が処理可能範囲を超える場合がある。これを説明すると、加算器106<sub>1</sub>では、再拡散後の誤差信号を表す複素信号の実数軸成分をそれぞれ、 $a_x$ 、 $b_x$ 、 $c_x$ とし、虚数軸成分をそれぞれ $a_y$ 、 $b_y$ 、 $c_y$ とすると、実数軸成分どうし、虚数軸成分どうしを加算してユーザ合成レプリカ複素信号( $e_x$ 、 $e_y$ )を生成する。

$$\begin{aligned} \text{【0046】} \quad e_x &= a_x + b_x + c_x \\ e_y &= a_y + b_y + c_y \end{aligned}$$

図4を参照すると図1の振幅制限器105<sub>1</sub>は以下のように構成されている。すなわち、予め希望振幅レベルZが設定されている。乗算器301では、加算器106の出力であるユーザ合成レプリカ複素信号の実数軸成分 $e_x$ を2乗し実数軸電力成分" $e_x^2$ "を求める。また乗算器302では虚数軸成分 $e_y$ を2乗し虚数軸電力成分" $e_y^2$ "を求める。加算器303では、実数軸電力成分" $e_x^2$ "と前記虚数軸電力成分" $e_y^2$ "を加算してユーザ合成レプリカ複素信号の電力成分Pを出力する。除算器304では、振幅設定部305に予め設定された希望の振幅レベルの2乗値の" $Z^2$ "を電力成分Pで除し、電力抑圧比Wを出力する。

$$\text{【0047】} \quad W = Z^2 / P$$

電力抑圧比Wは選択器307、及び選択器308、さらに平方根計算部306に出力される。選択器307及び選択器308では電力抑圧比 $W \geq 1$ の時には、加算器106の実数軸出力、及び虚数軸出力をそのまま振幅制限器105の実数軸出力、及び虚数軸出力として選択出力する。電力抑圧比 $W < 1$ の時は、乗算器309、及び乗算器310の出力を振幅制限器105の実数軸出力、及び虚数軸出力として選択出力する。

【0048】平方根計算部306は、電力抑圧比Wの平方根を算出し電圧抑圧比Wの $1/2$ 乗を生成する。電圧抑圧比Wの $1/2$ 乗は乗算器309で送信変調波の実数軸成分 $e_x$ と、また第四の乗算器310で送信変調波の

虚数軸成分 $e_y$ と乗算されることにより、予め設定された希望の振幅レベルZより小さい、ユーザ合成レプリカ複素信号( $f_x$ 、 $f_y$ )を生成する。

$$\text{【0049】} \quad f_x = e_x \times W^{1/2}$$

$$f_y = e_y \times W^{1/2}$$

振幅が制限されたユーザ合成レプリカ信号は、前述のようにフィルタ104<sub>1</sub>に出力されて、以下干渉キャンセル動作に期するものとなる。

【0050】ユーザ個別の信号である拡散符号による処理、すなわち拡散部210における再拡散処理が施されてユーザ毎のパス別の信号がパス合成部211で合成されたあとの信号は、同一次元の信号として扱うことができる。そのため、干渉キャンセラ受信機において各ユーザ毎の信号を合成してからフィルタリングする構成を採用することで、フィルタの演算量を従来の $1/n$ に削減できる。(nは処理可能なユーザ数)また、フィルタの回路規模も従来の $1/n$ に削減できる。

【0051】しかし、ユーザ数分の誤差信号を加算して、複数ユーザが足し合わされた元の受信信号のレプリカ信号を生成する場合には、複数ユーザ信号と雑音が適当に合成されて一定の大きさを保持している受信信号に対して、ユーザ毎に逆拡散分離された信号が、受信信号から雑音を除去されたために同位相のベクトルとして再度ベクトル合成され、合成後の信号が受信信号より大きくなる場合がある。受信信号の精度を保つためには、干渉キャンセラの入力では受信信号は受信処理可能な信号範囲(量子化ビット数)の最大値に近い値をいれることが望まれる。前述の再合成されたユーザ信号が受信信号より大きくなった場合、再合成されたユーザ信号がオーバーフローして処理途中で致命的な位相の雑音が付加されてしまう。

【0052】このようなことが発生するのを防ぐため、各ユーザの合成時に振幅制限器105<sub>1</sub>を設けた構成とすることで、オーバーフローを抑圧することができる。よって、オーバーフローが起きないように干渉キャンセラの入力で受信信号のレベルを落とす等の対策をする必要がなくなるため、受信信号の品位を保つことが可能となる。

【0053】よって本実施形態のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラは、入力信号のレベルを落とすことなく、またオーバーフローによる雑音を発生することなく、演算量と回路規模を削減することができるので安定した受信を効率良く行うことができる。

【0054】また、上記では第1ステージにおける処理について説明したが、第2、第3のステージにおける処理も同様であるため、その説明は省略する。但し、第2ステージでは、IEU101<sub>4</sub>～101<sub>7</sub>から加算器106<sub>2</sub>に出力される信号は、現段受信シンボルレプリカと前段受信シンボルレプリカとの差である誤差信号となっていることのみが第1のステージとは異なっている。



【0055】(第2の実施形態)次に、本発明の第2の実施形態のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラについて説明する。

【0056】上記第1の実施形態における振幅制限器105<sub>1</sub>、105<sub>2</sub>では、ユーザ合成レプリカ信号の位相を保持するために、信号の電力値から実数軸、および虚数軸方向の圧縮度を測定して、信号の振幅を実数軸、虚数軸方向同時に圧縮する方法が用いられていたが、本実施形態では、回路規模もしくは演算量を更に省略するためにユーザ合成レプリカ信号を、実数軸、虚数軸独立に、処理可能な最大振幅値(量子化ビット数)より大きくなった場合にはその最大振幅値にクリップする方法が用いられている。

【0057】本実施形態は処理可能な最大振幅値(量子化ビット数)が8ビットで、2の補数で表現された量子化処理の場合の例を用いて説明する。加算器106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub>では、再拡散後の誤差信号を表す複素信号の実数軸成分をそれぞれ、 $a_x$ 、 $b_x$ 、 $c_x$ とし、虚数軸成分をそれぞれ $a_y$ 、 $b_y$ 、 $c_y$ とすると、それらはサインビット(S)を含めた8ビットの量子化信号として入力され、実数軸成分同士、虚数軸成分同士を加算してユーザ合成レプリカ複素信号( $e_x$ 、 $e_y$ )を生成する。

$$【0058】e_x = a_x + b_x + c_x$$

$$e_y = a_y + b_y + c_y$$

この時、 $e_x$ もしくは $e_y$ で8ビット以上の桁の繰り上がりが発生することを考慮し、サインビットを1ビット拡張して9ビットの量子化信号として振幅制限器105に出力する。このサインビットは、値の正負を示すためのビットであり、8ビットのビットデータ列はその大きさを示している。本実施形態では、加算器106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub>は、加算した後の信号を2の補数で表現された量子化処理を行うことによりサインビットと8ビットデータ列からなる信号に変換してから出力している。

【0059】図5を参照すると本実施形態では、図1の振幅制限器105<sub>1</sub>、105<sub>2</sub>は以下のように構成されて

いる。図5では $e_x$ の処理も $e_y$ の処理も同一であるので、片方のみを記載する。

【0060】符号変換検出部401では、加算器106の出力であるユーザ合成レプリカ複素信号の実数軸成分 $e_x$ と虚数軸成分 $e_y$ のそれぞれのサインビットと最上位のデータビットの排他的論理和演算(EXOR)結果を計算することにより、オーバフローによりデータの符号が変化したかを検出する。検出された符号変換フラグは、データビット訂正部402に入力される。

【0061】データビット訂正部402では、マルチプレクサ(MUX)が各ビット毎に設けられ、符号変換フラグが“1”である場合、本来の入力データビットであるD6～D0の代わりに、D7ビットの値を出力データビットD6～D0として出力する。符号変換フラグが“0”である場合は、入力データビットD6～D0をそのまま出力データビットD6～D0として出力する。

【0062】データビット訂正部402の出力結果は、オーバフローによるデータビットの反転を訂正及びクリップされているので、前述のサインビットと合成されて新たに8ビットのユーザ合成レプリカ複素信号( $f_x$ 、 $f_y$ )として出力信号を形成する。

【0063】これにより、生成されたユーザ合成レプリカ複素信号( $f_x$ 、 $f_y$ )は振幅が制限されたユーザ合成レプリカ信号として、以下干渉キャンセル動作に期するものとなる。

【0064】以下に簡単にその動作を示す。ここでは、表現したい値が8ビットなので、対応する10進数を-128～127とし、その範囲外をオーバフローとする。

【0065】振幅制限器105<sub>1</sub>、105<sub>2</sub>による振幅制限が行われる前のサインビットSおよび入力データビットD7～D0と、振幅制限後のサインビットSおよび出力データビットD6～D0の関係を下記の表1に示す。

【0066】

【表1】



10進数	S, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1, D0 (振幅制限前)	S, D6, D5, D4, D3, D2, D1, D0 (振幅制限後)
255	011111111	011111111
.	.	.
.	.	.
128	010000000	011111111
127	001111111	011111111
126	001111110	011111110
125	001111101	011111101
.	.	.
.	.	.
2	000000010	000000010
1	000000001	000000001
0	000000000	000000000
-1	111111111	111111111
-2	111111110	111111110
.	.	.
.	.	.
-125	110000011	100000011
-126	110000010	100000010
-127	110000001	100000001
-128	110000000	100000000
-129	101111111	100000000
.	.	.
.	.	.
-255	100000001	100000000
-256	100000000	100000000

この表1を参照すると、入力データが127より大きい場合には振幅制限されて出力データは全て“01111111”となり、入力データが-128より小さい場合には振幅制限されて出力データは全て“10000000”となっていることがわかる。

【0067】ここで、オーバフローが発生している場合には、サインビットとデータビットの最上位のビットであるD7“10”または“01”となっている。そのため、サインビットとD7ビットの間の排他的論理和演算を行ってその値が“1”となればオーバフローが発生していることを検出することができる。そして、オーバフローが検出された場合には、D7の値をD6～D0として出力し、サインビットをD7として出力することにより振幅制限されたデータを生成することができる。ここで、負方向へのオーバフローの場合には、D7の値“0”をD6～D0として出力し、サインビットである“1”がD7として出力されるので、出力データは“10000000”となる。また、正方向へのオーバフローの場合には、D7の値“1”をD6～D0として出力し、サインビットである“0”がD7として出力されるので、出力データは“01111111”となる。

【0068】本実施形態では、処理可能な最大振幅値の量子化ビット数が8ビットの場合を用いて説明したが、

本発明はこれに限定されるものではなく、処理可能な最大振幅値の量子化ビット数が8ビット以外の場合にも同様に適用することができるものである。

【0069】また、上記第1および第2の実施形態では、ユーザ数が3でステージ数が3の場合を用いて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、3以外のユーザ数および3以外のステージ数の場合でも同様に本発明を適用することができるものである。

【0070】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、高い干渉除去能力を保持したまま、フィルタの演算量を $1/n$ （ $n$ は処理可能なユーザ数）に削減することにより回路規模を縮小することができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラの構成を示したブロック図である。

【図2】図1中の干渉推定ユニット101<sub>4</sub>の構成を示したブロック図である。

【図3】ユーザ多重時にオーバフローが発生する場合を示す図であり、受信信号107におけるベクトル図（図3（a））、および雑音除去後のユーザ合成レプリカ信号のベクトル図（図3（b））、および振幅制限後のユーザ合成レプリカ信号のベクトル図（図3（c））であ

る。

【図4】図1中の振幅制限器105<sub>1</sub>の構成を示したブロック図である。

【図5】本発明の第2の実施形態のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラにおける振幅制限器105<sub>1</sub>の構成を示したブロック図である。

【図6】従来のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラの構成を示したブロック図である。

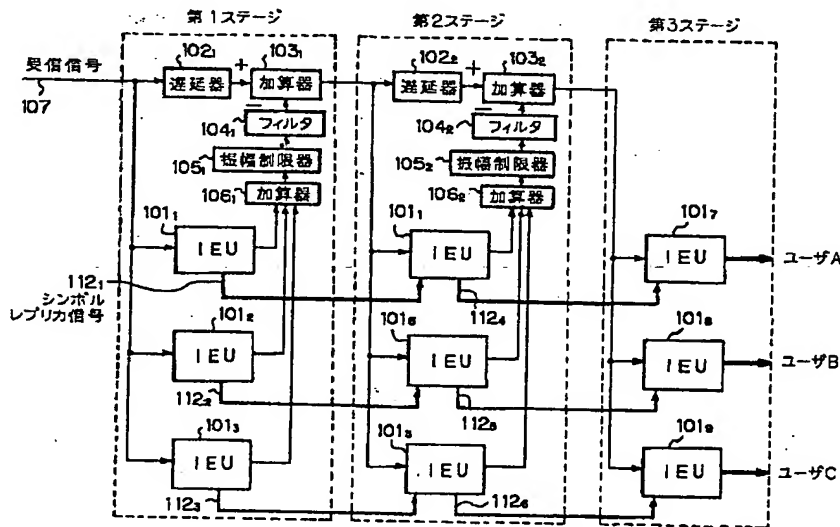
【図7】図6中の干渉推定ユニット110<sub>4</sub>の構成を示したブロック図である。

【符号の説明】

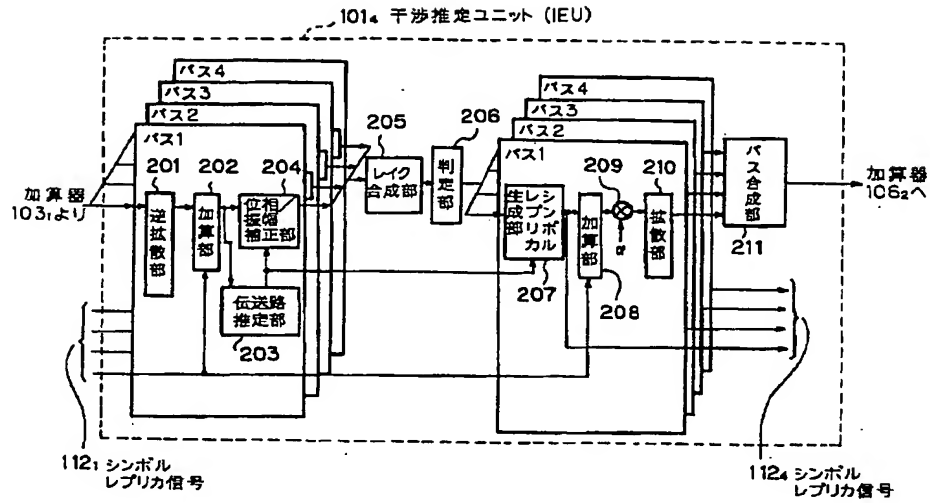
101<sub>1</sub>~101<sub>9</sub> 干渉推定ユニット (IEU)  
 102<sub>1</sub>、102<sub>2</sub> 遅延器  
 103<sub>1</sub>、103<sub>2</sub> 加算器  
 104<sub>1</sub>、104<sub>2</sub> フィルタ  
 105<sub>1</sub>、105<sub>2</sub> 振幅制限器  
 106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub> 加算器  
 107 受信信号  
 110<sub>1</sub>~110<sub>9</sub> 干渉推定ユニット (IEU)  
 111<sub>1</sub>、111<sub>2</sub> 加算器  
 112<sub>1</sub>~112<sub>6</sub> シンボルレプリカ信号

201 逆拡散部  
 202 加算器  
 203 伝送路推定部  
 204 位相/振幅補正部  
 205 レイク合成部  
 206 判定部  
 207 シンボルレプリカ合成部  
 208 加算器  
 209 乗算器  
 210 拡散部  
 211 パス合成部  
 212 フィルタ  
 301、302 乗算器  
 303 加算器  
 304 除算器  
 305 振幅設定部  
 306 平方根計算部  
 307、308 選択器  
 309、310 乗算器  
 401 符号変換検出部  
 402 データビット訂正部

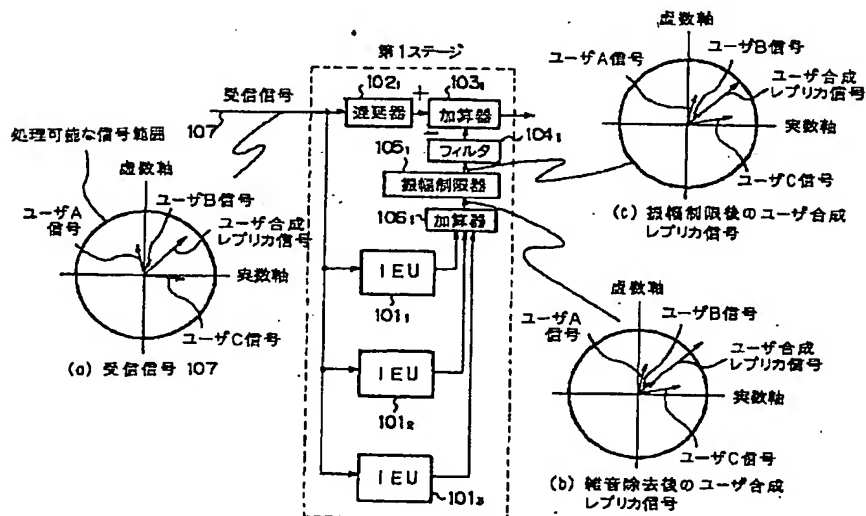
【図1】



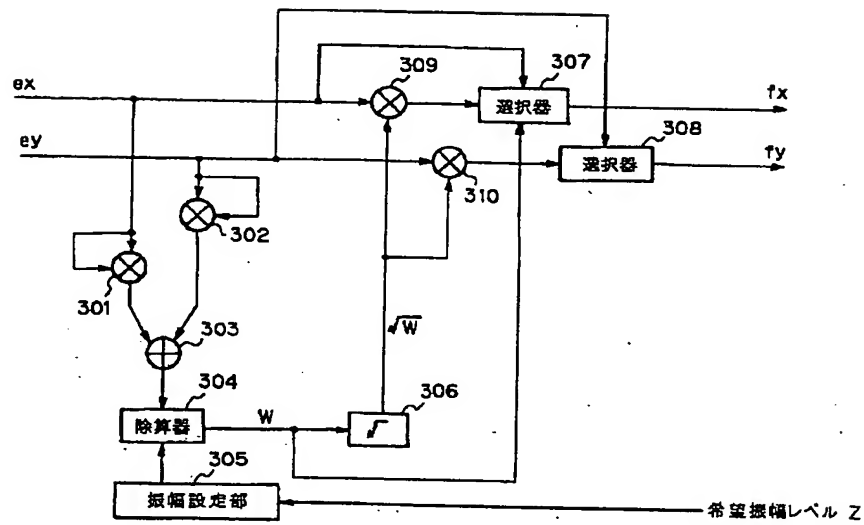
【図2】



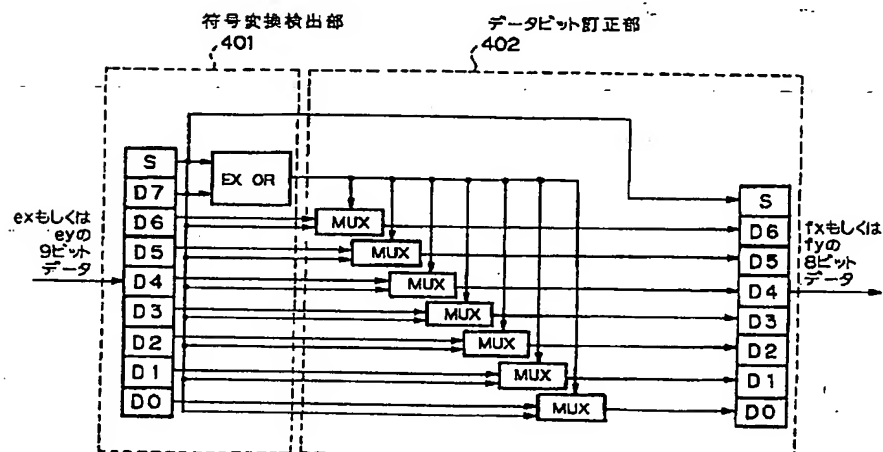
【図3】



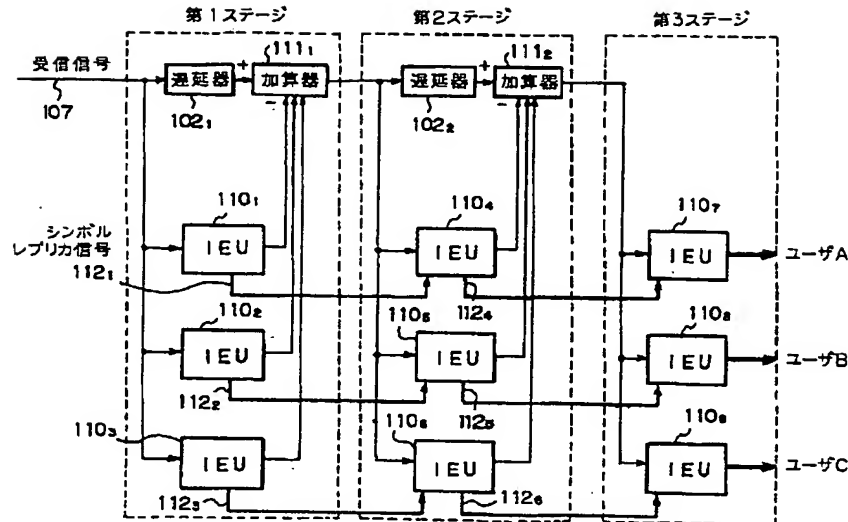
【図4】



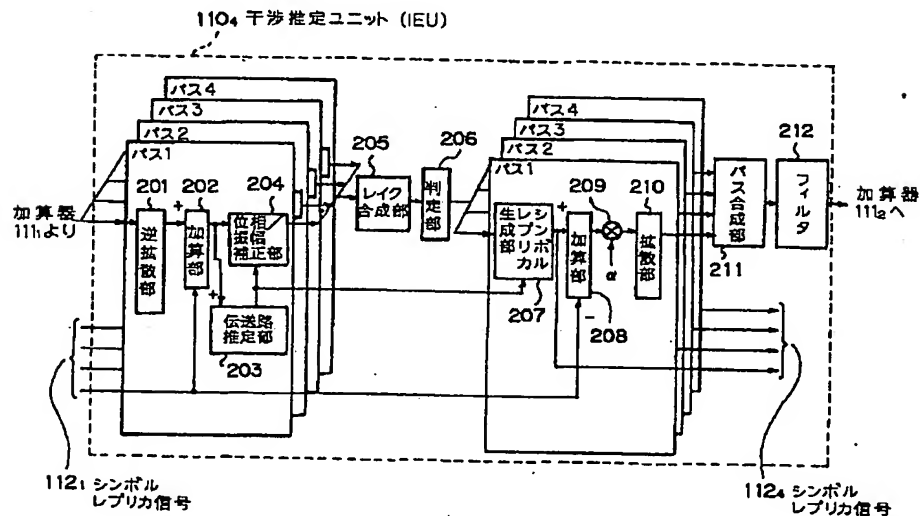
【図5】



【図6】



【図7】



## 【手続補正書】

【提出日】平成11年8月31日(1999. 8. 31)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】 入力された受信信号から当該ユーザの信号成分をシンボルレプリカ信号として再生し、該シンボ

ルレプリカ信号を再度拡散した信号であるユーザ再生拡散信号を生成する各ユーザ毎に設けられた複数の干渉推定ユニットを有する第1のステージと、前段のステージの出力信号および前段のステージの干渉推定ユニットにおいて生成されたシンボルレプリカ信号とから現段のステージにおけるシンボルレプリカ信号を再生し、現段におけるシンボルレプリカ信号と前段のステージにおけるシンボルレプリカ信号との差を再度拡散した信号である誤差信号を生成する各ユーザ毎に設けられた複数の干渉

推定ユニットを有する第2のステージ以降の複数のステージとから構成されるCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラにおいて、

前記各干渉推定ユニットからのユーザ再生拡散信号または誤差信号を合成し振幅制限を行なった後に、波形整形処理を行うことを特徴とするCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラ。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項2】 拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号から前記各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去した後にそれぞれ復号するためのCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラであって、前記受信信号から、当該ユーザの信号成分と同じ信号であるシンボルレプリカ信号と前記シンボルレプリカ信号を再度拡散した信号であるユーザ再生拡散信号とを生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の第1の干渉推定ユニットと、前記各第1の干渉推定ユニットからのユーザ再生拡散信号どうしの加算を行なっている第1の加算器と、前記第1の加算器において加算された信号の振幅を制限するための第1の振幅制限器と、前記第1の振幅制限器からの出力に対して波形整形を行なっている第1のフィルタと、前記受信信号を遅延させた信号から前記第1のフィルタの出力信号を減算して当該ステージの出力信号として出力している第2の加算器とを有する第1のステージと、前段のステージからの出力信号および前段のステージの干渉推定ユニットにおいて生成されたシンボルレプリカ信号とから、シンボルレプリカ信号を再度生成するとともに現段のステージにおけるシンボルレプリカ信号と前段のステージにおけるシンボルレプリカ信号との差を再度拡散した信号である誤差信号を生成している前記各ユーザ毎に設けられている複数の第2の干渉推定ユニットと、前記各第2の干渉推定ユニットからの誤差信号どうしの加算を行なっている第3の加算器と、前記第3の加算器において加算された信号の振幅を制限するための第2の振幅制限器と、前記第2の振幅制限器からの出力に対して波形整形を行なっている第2のフィルタと、前段のステージからの出力信号を遅延させた信号から前記第2のフィルタの出力信号を減算している第4の加算器とを有する1又は複数の第2のステージと、前段のステージからの出力信号および前段のステージの干渉推定ユニットにおいて生成されたシンボルレプリカ信号とから、当該ユーザの信号を生成している前記各ユーザ毎に設けられている複数の第3の干渉推定ユニットとを有する第3のステージと、から構成されているCDMAマルチユーザ型干渉キャン

セラ。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項3

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項3】 拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号から前記各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去した後にそれぞれ復号するためのCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラであって、前記受信信号から、当該ユーザの信号成分と同じ信号であるシンボルレプリカ信号と前記シンボルレプリカ信号を再度拡散した信号であるユーザ再生拡散信号とを生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の第1の干渉推定ユニットと、前記各第1の干渉推定ユニットからのユーザ再生拡散信号どうしの加算を行なっている第1の加算器と、前記第1の加算器において加算された信号の振幅を制限するための第1の振幅制限器と、前記第1の振幅制限器からの出力に対して波形整形を行なっている第1のフィルタと、前記受信信号を遅延させた信号から前記第1のフィルタの出力信号を減算して当該ステージの出力信号として出力している第2の加算器とを有する第1のステージと、前段のステージからの出力信号および前段のステージの干渉推定ユニットにおいて生成されたシンボルレプリカ信号とから、当該ユーザの信号を生成している前記各ユーザ毎に設けられている複数の第2の干渉推定ユニットとを有する第2のステージと、から構成されているCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラ。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】ここで、第1ステージの $IEU110_1 \sim 110_3$ の場合には、前ステージがないため加算器202では“0”が加算されユーザ信号のシンボルレプリカがそのまま出力される。そして、加算器208ではシンボルレプリカ生成部207からの信号は何も減算されずにそのまま出力されるため、フィルタ212から出力される信号は誤差信号ではなくユーザ信号のレプリカであるユーザ再生拡散信号が加算器111<sub>1</sub>に出力される。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正内容】

【0029】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため

に、本発明のCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラは、入力された受信信号から当該ユーザの信号成分をシンボルレプリカ信号として再生し、該シンボルレプリカ信号を再度拡散した信号であるユーザ再生拡散信号を生成する各ユーザ毎に設けられた複数の干渉推定ユニットを有する第1のステージと、前段のステージの出力信号および前段のステージの干渉推定ユニットにおいて制定されたシンボルレプリカ信号とから現段のステージにおけるシンボルレプリカ信号を再生し、現段におけるシンボルレプリカ信号と前段のステージにおけるシンボルレプリカ信号との差を再度拡散した信号である誤差信号を生成する各ユーザ毎に設けられた複数の干渉推定ユニットを有する第2のステージ以降の複数のステージとから構成されるCDMAマルチユーザ型干渉キャンセラにお

いて、前記各干渉推定ユニットからのユーザ再生拡散信号または誤差信号を合成し振幅制限を行なった後に、波形整形処理を行うことを特徴とする

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正内容】

【0031】本発明は、従来では各ユーザ毎の干渉推定ユニットにおいて行っていた波形整形フィルタリング処理を、ユーザ再生拡散信号または誤差信号を合成した後に行い、かつ、第1および第2の振幅制限器を設けたことにより、合成の際に発生する信号のオーバーフローを抑制するようにしたものである。